

METHOD FOR ELIMINATING INSTABILITY IN A VEHICLE AUTOMATIC TRANSMISSION WHICH CONSTANTLY SHIFTS FROM ONE SPEED RATIO TO THE HIGHER RATIO AND CONVERSELY

Publication number: FR2737761 (A1)

Publication date: 1997-02-14

Inventor(s): TAFFIN CHRISTIAN

Applicant(s): RENAULT [FR]

Classification:

- international: **F16H61/02; F16H61/10; F16H59/14; F16H59/24; F16H59/36; F16H59/44; F16H59/48; F16H59/52; F16H59/70; F16H61/02; F16H61/10; F16H59/14; F16H59/24; F16H59/36; F16H59/44; F16H59/48; F16H59/50; F16H59/70; (IPC1-7): F16H61/16**

- European: F16H61/10

Application number: FR19950009740 19950810

Priority number(s): FR19950009740 19950810

Also published as:

FR2737761 (B1)
WO9706374 (A1)
US6044317 (A)
JP3827727 (B2)
JP2000502427 (T)

more >>

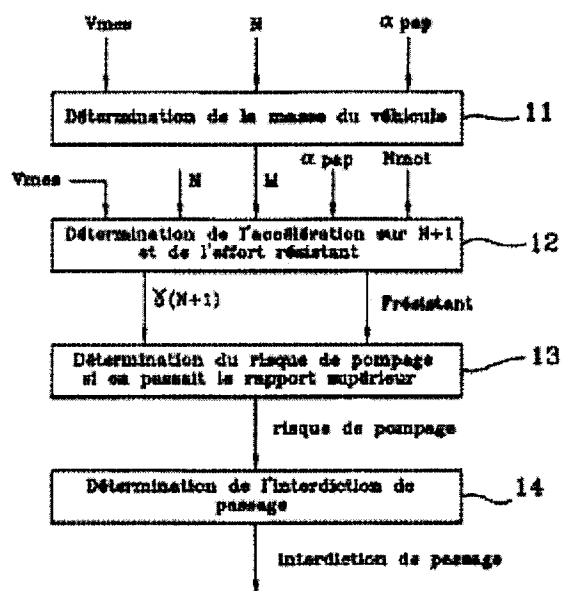
Cited documents:

DE4240762 (A1)
DE4326182 (A1)
EP0120191 (A2)
EP0588417 (A1)
EP0559263 (A1)

more >>

Abstract of FR 2737761 (A1)

A method for eliminating an oscillation phenomenon in a motor vehicle with an automatic transmission system is characterised in that the mass (M) of the vehicle is determined on the basis of the measured speed (Vmes) of the vehicle, the current ratio (N) of the transmission, the engine speed (Nmot) and the opening angle (alpha pap) of the engine throttle; the acceleration (gamma (N+1)) of the vehicle at the higher ratio N+1 is predicted from the mass (M) of the vehicle; the total amount of tractive resistance (Fresistant) applied to the vehicle is determined; the probability that there will be an oscillation phenomenon at the higher ratio N+1, termed 'oscillation risk' is determined from the acceleration (gamma (N+1)) and tractive resistance (Fresistant) information; ; and a signal preventing shifting to the higher ratio is generated from the oscillation risk information, said signal being adapted to be applied to a transmission control device.



19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 737 761

21 N° d'enregistrement national : 95 09740

51 Int Cl⁶ : F 16 H 61/16

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.08.95.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 14.02.97 Bulletin 97/07.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : REGIE NATIONALE DES USINES
RENAULT SOCIETE ANONYME — FR.

72 Inventeur(s) : TAFFIN CHRISTIAN.

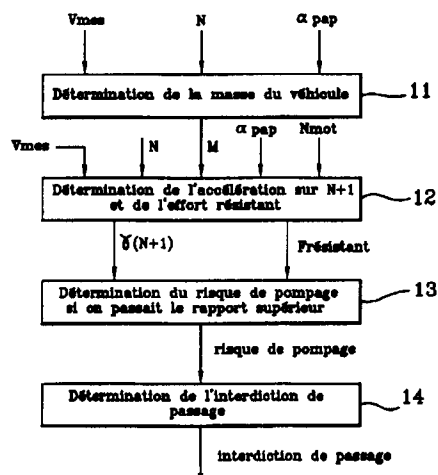
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : KOHN PHILIPPE.

54 PROCÉDE DE SUPPRESSION DU PHÉNOMÈNE DE POMPAGE D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE ET VÉHICULE
AUTOMOBILE METTANT EN OEUVRE CE PROCÉDE.

57 Ce procédé de suppression du phénomène de pompage d'un véhicule automobile à boîte de vitesses automatique est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

- déterminer la masse (M) du véhicule, en utilisant la vitesse mesurée (V_{mes}) du véhicule, le rapport courant (N) de la boîte de vitesse, le régime moteur (N_{mot}) et l'angle de l'ouverture (α_{pap}) des papillons de gaz du moteur;
- déterminer à partir de la masse (M) du véhicule, l'accélération ($\gamma(N+1)$) que le véhicule connaîtrait sur le rapport supérieur N+1;
- déterminer la somme des efforts résistants ($F_{résistant}$) appliqués au véhicule;
- à partir des informations d'accélération ($\gamma(N+1)$) et d'efforts résistants ($F_{résistant}$), déterminer la probabilité d'avoir un phénomène de pompage sur le rapport supérieur N+1, notée "risque-de-pompage";
- à partir de l'information de "risque-de-pompage", élaborer un signal d'interdiction de passage du rapport supérieur, destiné à être appliqué à un dispositif de commande de la boîte de vitesses.



FR 2 737 761 - A1



La présente invention concerne un procédé de suppression du phénomène de pompage d'un véhicule automobile à boîte de vitesse automatique, ainsi qu'un véhicule automobile mettant en oeuvre ce procédé.

5 Le phénomène de pompage est courant dans le domaine des véhicules automobiles à boîte de vitesse automatique. Il s'agit d'une instabilité de la boîte de vitesses automatique, qui dans certaines circonstances passe constamment d'un rapport au rapport supérieur et inversement.

10 Ce phénomène se produit généralement lorsqu'un véhicule équipé d'une transmission automatique est soumis à un certain niveau d'efforts résistants qui sont en pratique causés par une route pentue, une présence de vent assez fort, une charge importante du véhicule, ou encore lorsque le véhicule se déplace
15 en altitude, c'est-à-dire sous des pressions atmosphériques relativement faibles.

Une solution théorique à ce problème consiste à interdire tout passage au rapport de boîte supérieur si l'accélération que le véhicule aurait sur ce rapport supérieur est négative, et si le
20 véhicule est soumis à des efforts résistants importants.

Une solution partielle a été apportée en pratique au problème du pompage par le procédé de prévision adaptative de rétrogradage, décrit dans le brevet US-A-5 241 476 de Chrysler Corporation. Selon ce document, le procédé consiste à
25 déterminer si le véhicule pouvait maintenir sa vitesse sur le rapport supérieur, et si non, à empêcher le passage du rapport supérieur. Ce procédé fait appel au calcul de l'accélération du véhicule sur le rapport supérieur, mais sans connaître de façon précise la masse du véhicule. Le résultat de la détermination est
30 donc erroné. De plus, selon ce document, seuls les cas de

pompage entre la 3ème et la 4ème vitesse sont supprimés, alors que les autres cas de pompage peuvent intervenir.

En outre, ce procédé consiste à bloquer le rapport engagé si les calculs conduisent à une accélération qui serait négative sur le rapport supérieur. Ce critère conduit à des blocages intempestifs sur le rapport engagé, dès lors que la valeur de l'accélération calculée est légèrement négative. De même, si l'accélération oscille autour de zéro, on commuterait de façon aléatoire d'une condition de non blocage à une condition de blocage, et ainsi de suite.

L'invention a par conséquent pour but de proposer un procédé de pilotage de la transmission d'un véhicule à boîte automatique, permettant d'éviter de façon efficace le phénomène de pompage, et ceci quel que soit le rapport engagé et le nombre de rapports de la transmission.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé permettant une détermination moins erratique du risque de pompage, de façon à optimiser le fonctionnement de la transmission automatique.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de suppression du phénomène de pompage d'un véhicule automobile à boîte de vitesses automatique, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à:

- déterminer la masse du véhicule, en utilisant la vitesse mesurée du véhicule, le rapport courant de la boîte de vitesse, le régime moteur et l'angle d'ouverture des papillons de gaz du moteur;

- déterminer à partir de la masse du véhicule, l'accélération que le véhicule connaîtrait sur le rapport supérieur;

- déterminer la somme des efforts résistants appliqués au véhicule;

- à partir des informations d'accélération et d'efforts résistants, déterminer la possibilité d'avoir un phénomène de pompage sur le rapport supérieur, notée « risque-de-pompage »;

- à partir de l'information de « risque-de-pompage »,
5 élaborer un signal d'interdiction de passage du rapport supérieur, destiné à être appliqué à un dispositif de commande de la boîte de vitesses.

Selon d'autres caractéristiques du procédé selon l'invention:

- 10 - pour déterminer la possibilité d'avoir un phénomène de pompage sur le rapport supérieur, on utilise une technique de logique floue, comportant les étapes consistant à:

- déterminer le degré d'appartenance de l'accélération potentielle sur le rapport supérieur à un sous-ensemble flou
15 négatif défini par un seuil d'accélération donné;

- déterminer le degré d'appartenance des efforts résistants à un sous-ensemble flou positif défini par un seuil inférieur d'efforts résistants et par un seuil supérieur d'efforts résistants;

- 20 - à partir des degrés d'appartenance aux sous-ensembles flous, déterminer le risque-de-pompage sur le rapport supérieur comme étant la valeur minimale du couple des degrés d'appartenance.

- les seuils inférieur et supérieur des efforts résistants,
25 et/ou le seuil d'accélération sur le rapport supérieur sont déterminés par une mise au point, et dépendent du rapport courant engagé.

- la détermination de la masse du véhicule comporte les étapes consistant à:

- 30 - calculer l'accélération du véhicule à partir de la vitesse mesurée du véhicule;

- calculer le couple à la roue à partir de l'angle d'ouverture des papillons de gaz, du régime moteur et du rapport de démultiplication de la boîte de vitesses sur le rapport courant;
- déterminer une série de p variations de l'accélération et
5 du couple entre deux instants donnés;
- calculer la masse du véhicule par une technique d'identification des moindres carrés récurrents des variations de l'accélération et du couple.
- l'étape de calcul de la masse du véhicule comporte une
10 étape de calcul d'une masse brute calculée pour chaque variation de l'accélération et du couple, suivie d'une étape de calcul de la masse par calcul d'une moyenne récurrente à partir des informations de masse brute successives.
- l'étape de calcul de l'accélération du véhicule à partir de
15 la vitesse mesurée du véhicule comporte les étapes consistant à:
 - filtrer l'information de vitesse mesurée à l'aide d'un filtre passe-bas numérique du premier ordre, de manière à obtenir une information de vitesse filtrée;
 - calculer la dérivée numérique de l'information de vitesse
20 filtrée de façon à obtenir une information d'accélération du véhicule;
 - filtrer l'information d'accélération du véhicule à l'aide d'un filtre numérique passe-bas, de façon à obtenir une information d'accélération filtrée du véhicule.
- l'étape de calcul du couple à la roue comporte les étapes
25 consistant à:
 - calculer le couple à la roue en multipliant le rapport de démultiplication de la transmission du véhicule sur le rapport courant, par le couple moteur;

- filtrer le couple à la roue à l'aide de filtres passe-bas de manière à obtenir une information de couple à la roue en phase avec l'information d'accélération filtrée du véhicule.

- la série de p variations de l'accélération et du couple est calculée entre deux instants espacés de l'ordre de 0,5 seconde à 2,5 secondes.

- les moindres carrés récursifs des variations de l'accélération et du couple sont calculés pour des variations de l'accélération et du couple obtenues lorsque les freins du véhicule ne sont pas activés, lorsque la variation de l'angle d'ouverture des papillons de gaz entre les instants donnés est inférieure à un seuil prédéterminé, et lorsque les produits des variations du couple par les variations de l'accélération sont supérieurs à un seuil positif prédéterminé.

15 L'invention concerne également un véhicule automobile mettant en oeuvre le procédé de suppression du phénomène de pompage ayant les caractéristiques ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise en se référant à la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et aux
20 dessins ci-annexés, dans lesquels:

- la figure 1 représente, dans un graphe de l'angle d'ouverture du papillon des gaz en fonction de la vitesse d'un véhicule, un cycle caractéristique de l'effet de pompage;

- la figure 2 représente une vue schématique partielle d'un
25 véhicule automobile mettant en oeuvre le procédé de suppression de pompage en logique floue selon l'invention;

- la figure 3 représente un organigramme de principe des étapes du procédé de suppression de pompage selon l'invention;

- la figure 4 représente un graphe de la fonction
30 d'appartenance de l'accélération sur le rapport supérieur $\gamma(N+1)$, au sous-ensemble flou négatif;

- la figure 5 représente un graphe de la fonction d'appartenance de l'effort résistant $F_{\text{résistant}}$ au sous-ensemble flou positif;

- la figure 6 représente un organigramme des étapes du
5 procédé de détermination de la masse du véhicule.

On se réfère à la figure 1. On a représenté dans cette figure le cycle classique d'un phénomène de pompage, dans un graphe représentant l'angle α_{pap} d'ouverture du papillon des gaz en fonction de la vitesse du véhicule. Sur cette figure
10 apparaissent deux courbes 1 et 2 de passage des rapports de boîte de vitesse du véhicule, respectivement du rapport N au rapport N-1 (courbe 1) et du rapport N au rapport N+1 (courbe 2), et un cycle 3 ABCD typique caractéristique du phénomène de pompage.

15 Partant d'un point de fonctionnement A correspondant à un rapport de boîte N, le conducteur juge que la vitesse du véhicule est suffisamment élevée et lève le pied de l'accélérateur, ce qui fait diminuer l'angle α_{pap} et correspond au passage au point B du cycle. Ce faisant, le cycle croise la courbe
20 2, et par conséquent le rapport supérieur N+1 s'enclenche, par exemple la quatrième vitesse s'enclenche si la troisième était enclenchée. Si sur ce nouveau rapport le conducteur peut maintenir la vitesse du véhicule, il n'y a pas de problème particulier.

25 Par contre, lorsque la somme des efforts résistants appliqués au véhicule est relativement importante, le véhicule ne peut maintenir sa vitesse sur le rapport N+1. La vitesse diminue, et lorsque le point C est atteint, le conducteur réaccélère. L'angle α_{pap} augmente, et le point de fonctionnement passe au

point D du cycle. Ce faisant, le cycle croise la courbe 1, de sorte que le rapport N-1 s'enclenche.

L'accélération qui en résulte se traduit alors par une augmentation de la vitesse de sorte que le point A est à nouveau
5 atteint. Ce cycle ABCD caractérise le pompage et donne lieu à une conduite inconfortable et inefficace dans un véhicule à transmission automatique.

Afin de remédier à ce problème, l'invention prévoit un procédé de suppression du pompage, schématisé en figure 2 en
10 liaison avec les éléments fonctionnels correspondants d'un véhicule automobile. Ce procédé met en jeu l'élaboration par le bloc fonctionnel 4, et selon une méthode indiquée en figure 3 et détaillée plus loin, d'une variable 5 d'interdiction de passage au rapport supérieur, qui est utilisée par un bloc fonctionnel 6
15 représentant l'unité de contrôle de la transmission, qui décide du rapport N à appliquer à la boîte de vitesse automatique (non représentée). Le bloc fonctionnel 6 intègre une logique de commande connue en soi, qui reçoit une information de type binaire (0 ou 1) interdisant ou autorisant le passage au rapport
20 supérieur, cette information étant gérée par le bloc fonctionnel 6 pour l'enclenchement des vitesses.

Le bloc fonctionnel 4, qui est un ensemble logique électronique dont la réalisation découle de façon simple de ses fonctions, est un bloc qui génère l'information d'interdiction de
25 passage 5 à partir des informations issues de capteurs 7,8,9,10 associés au véhicule, ces capteurs comprenant un capteur de vitesse indiqué en 7 et fournissant la vitesse mesurée du véhicule, notée V_{mes} , un capteur 8 de mesure de l'angle d'ouverture α_{pap} des papillons de gaz du véhicule, un capteur 9
30 de mesure de la vitesse de rotation du moteur, notée N_{mot} , et un capteur de freinage 10 indiquant de façon binaire si le

conducteur freine ou non à l'instant considéré. Le bloc 4 reçoit en outre du bloc 6 une information indiquant le rapport N qui est appliqué à la boîte de vitesse automatique.

La figure 3 détaille le mode d'élaboration par le bloc 4 de la figure 2, de la variable d'interdiction de passage au rapport supérieur. Les différents blocs représentés correspondent à des étapes du procédé selon l'invention, mais on peut noter qu'ils peuvent également représenter les blocs de calcul d'un dispositif apte à mettre en oeuvre le procédé. Ces blocs de calcul peuvent aisément être réalisés par l'homme du métier à partir de leurs fonctions qui sont décrites ici. Par conséquent, les blocs de calcul ne seront pas décrits de façon détaillée.

La première étape consiste à déterminer, dans le bloc 11, la masse M du véhicule, cette information étant alors transmise au bloc 12. Celui-ci détermine l'accélération $\gamma(N+1)$ que le véhicule connaîtrait sur le rapport supérieur N+1, cette accélération étant déterminée notamment à partir de la masse M du véhicule, dont l'origine sera expliquée en liaison avec la figure 6. Le bloc 12 détermine également une évaluation de la somme des efforts résistants $F_{\text{résistant}}$.

A partir de ces deux informations $\gamma(N+1)$ et $F_{\text{résistant}}$, le bloc 13 détermine le risque ou la possibilité de pompage que l'on pourrait avoir sur le rapport supérieur N+1, notée « risque-de-pompage » et dont la valeur est comprise entre 0 et 1, où 0 correspond à l'absence de pompage et où « 1 » correspond à une probabilité certaine.

Le bloc 14 détermine le signal d'interdiction de passage qui empêche le passage à tout rapport supérieur.

L'invention prévoit que la détermination de la masse M du véhicule est effectuée selon une procédure dont les étapes sont

schématisées dans la figure 6. Dans cette figure, la vitesse V_{mes} du véhicule telle que mesurée par le capteur 7 est filtrée dans le bloc de filtrage 20a faisant appel à un filtre numérique passe-bas du premier ordre, qui délivre une information de vitesse filtrée V_{fil} , calculée à partir de la vitesse V_{mes} à l'aide de la formule de récurrence suivante:

(1) $V_{fil}(t) = K.V_{fil}(t-Te) + (1-K).V_{mes}(t)$, dans laquelle t est l'instant d'échantillonnage courant, $t-Te$ l'instant d'échantillonnage précédent, Te la période d'échantillonnage, K la constante de filtrage du filtre calculée selon l'expression suivante:

(2) $K = \exp(-2\pi.fc.Te)$ où fc est la fréquence de coupure du filtre et \exp désigne la fonction exponentielle. Le bloc 21 traite l'information de vitesse filtrée V_{fil} de façon à calculer l'accélération γ_{mes} du véhicule, à l'aide de la formule de dérivation numérique classique:

$$(3): \gamma_{mes}(t) = [V_{fil}(t) - V_{fil}(t-Te)]/Te$$

Cette information γ_{mes} représentative de l'accélération du véhicule est ensuite filtrée à l'aide du bloc de filtrage 20b, qui a la même fonction que le bloc 20a, de façon à délivrer l'information γ_{fil} , représentative de l'accélération filtrée du véhicule. Le bloc 22 détermine, à partir des informations α_{pap} (angle d'ouverture des papillons de gaz) et N_{mot} (régime de rotation du moteur), une valeur représentative du couple moteur, qui peut être obtenue par exemple par une lecture interpolée dans une cartographie. Pour des raisons de bonne convergence de la procédure de calcul de la masse, il est nécessaire que la précision sur le couple moteur soit bonne.

Le bloc 23 permet de déterminer le couple à la roue du véhicule, à partir du couple moteur et du rapport de transmission N , à l'aide de la formule:

(4): $C_{roue}(N) = rap(N).C_{mot}$, dans laquelle $rap(N)$ est le rapport de démultiplication de la transmission sur le rapport N et C_{mot} le couple moteur.

Cette valeur du couple à la roue est filtrée deux fois consécutives par le bloc de filtrage 20c, qui délivre l'information $C_{roue.fil}$.

Les blocs 20c et 20d ont la même fonction que le bloc 20a, et ont pour but principal de mettre en phase les deux informations γ_{fil} et $C_{roue.fil}$, pour les traitements qui leur seront appliqués.

Le bloc 24 a pour fonction entre autres de calculer les variations de couple et d'accélération que l'on note ΔC et $\Delta \gamma$, qui alimenteront le bloc 25 qui calcule la masse du véhicule M par une technique d'identification des moindres carrés récursifs. En effet, entre deux instants t_1 et t_2 suffisamment proches pour que les variations de couple et d'accélération soient significatives, et suffisamment éloignés pour que les efforts résistants varient peu ou pas, la relation qui relie ΔC à $\Delta \gamma$ est:

(5): $M.\Delta \gamma = \Delta C / \text{rayon}$, où rayon désigne le rayon de la roue.

La méthode des moindres carrés récursifs utilisée dans le bloc 25 permet de calculer, à partir d'un ensemble de P mesures de variations de couple et d'accélération $\Delta C(i)$, et $\Delta \gamma(i)$, i étant l'indice de la mesure, de déterminer le paramètre M qui minimise le critère quadratique:

(6): $J = \sum_{i=1}^p (M.\Delta \gamma(i) - \Delta C(i) / \text{rayon})^2$.

Cette méthode d'identification est décrite par exemple dans l'ouvrage intitulé « identification et commande des systèmes », de Ioan Doré Landau, Editions Hermès 1988, pages 177 à 208. Le bloc 24 a pour fonction de déterminer les
 5 « bonnes » variations de couple et d'accélération, de telle sorte qu'un bon couple $(\Delta\gamma, \Delta C)$ est défini par les conditions (7) suivantes, en posant:

$$\Delta\gamma = \gamma(t_2) - \gamma(t_1) \text{ entre deux instants } t_1 \text{ et } t_2$$

$$\Delta C = C_{roue}(t_2) - C_{roue}(t_1)$$

$$10 \quad (7): \Delta\gamma \cdot \Delta C > SC\gamma > 0$$

$$\text{et } 0,5 \text{ s} < t_2 - t_1 < 2,5 \text{ s}$$

$$\text{et } \text{frein} = 0$$

$$\text{et } |d(\alpha_{pap})/dt|_{t_1, t_2} < S_{d\alpha}$$

Les conditions (7) ci-dessus signifient:

15 - qu'un couple de mesures ΔC et $\Delta\gamma$ est jugé bon lorsque le produit $\Delta C \cdot \Delta\gamma$ est supérieur à un seuil noté $SC\gamma$ positif, ce qui permet de s'assurer que les variations de couple et d'accélération sont de même signe et correspondent à une « excitation » minimale suffisante pour l'identification;

20 - que les calculs des variations ΔC et $\Delta\gamma$ correspondent à des points distants dans le temps d'au minimum 0,5 s pour observer des variations significatives, et de 2,5 s au maximum pour que les variations des efforts résistants n'influent pas sur la procédure d'identification;

25 - que les freins ne sont pas activés, car les freins créeraient des efforts résistants inconnus et variables;

 - que la variation de l'angle d'ouverture des papillons de gaz aux instants t_1 et t_2 sont faibles (c'est-à-dire que la dérivée de $\alpha_{pap}(t)$ est inférieure à un seuil $S_{d\alpha}$, car les calculs de

couple moteur à partir de cartographies aux instants t_1 et t_2 ne seront corrects que s'ils correspondent à des points stables.

Le bloc 25 a pour fonction de calculer la masse du véhicule, notée M_{brute} , par une technique d'identification des moindres carrés récurrents à gain constant, décrite dans l'ouvrage de Landau précité, et dont la procédure appliquée au cas présent est la suivante:

Soit $M'(t-1)$ la masse estimée à l'instant d'échantillonnage précédent $t-1$. On calcule à partir d'un nouveau couple de points de mesures de variations de couple et d'accélération $(\Delta C, \Delta \gamma)$, l'écart normalisé, noté ε_{norm} , en utilisant l'expression:

$$(8) \quad \varepsilon_{norm} = [(\Delta C / \text{rayon}) - M'(t-1) \cdot \Delta \gamma] / (1 + f \cdot \Delta \gamma^2),$$

expression dans laquelle f est le gain d'adaptation qui est constant.

Le calcul de la masse à l'instant d'échantillonnage courant t résulte alors de l'expression (9) suivante:

$$(9) \quad M_{brute} = M'(t) = M'(t-1) + f \cdot \Delta \gamma \cdot \varepsilon_{norm}$$

Le bloc 25 qui délivre l'information M_{brute} est appelé chaque fois qu'une information $(\Delta C, \Delta \gamma)$ peut être délivrée par le bloc 24.

Le bloc 26 réalise le moyennage récursif (qui est non temporel) à chaque fois qu'une nouvelle information M_{brute} est délivrée par le bloc 25, qui est à la cadence du flot d'informations en provenance du bloc 24. Ce bloc 26 délivre l'information notée M (masse moyenne) qui est calculée à partir de la masse brute M_{brute} , issue du bloc 25 grâce à l'expression (10):

$$(10) \quad M(t) = 1 / (Nb - pt + 1) \cdot [Nb - pt \cdot M(t-1) + M_{brute}]$$

expression dans laquelle $Nb - pt$ est le nombre de fois qu'une nouvelle information M_{brute} est disponible, et qui

s'incrémente de 1 à chaque appel. $M(t-1)$ est la masse moyenne à l'instant d'appel précédent $t-1$, $M(t)$ la masse moyenne à l'instant d'appel courant t .

Cette détermination de la masse M du véhicule est utilisée
5 dans le bloc 12 de la figure 3, notamment pour déterminer l'accélération que le véhicule aurait sur le rapport $N+1$.

Dans le bloc 12 de la figure 3, cette accélération, notée $\gamma(N+1)$ ainsi que l'effort résistant noté $F_{résistant}$, sont déterminés de la façon suivante:

10 $(11) \gamma(N+1) = \gamma_{mes} + [C_{roue}(N+1) - C_{roue}(N)] / (\text{rayon} \cdot M)$

et $(12) F_{résistant} = \gamma_{nom}(\alpha_{pap}, V_{mes}, N, N_{mot}) - \gamma_{mes}$,

expressions dans lesquelles:

- γ_{mes} est l'accélération réelle du véhicule, calculée à partir de la vitesse du véhicule par une procédure de filtrage et
15 dérivation analogue à celle décrite concernant les blocs 60 et 21 de la figure 6;

- $C_{roue}(N)$ et $C_{roue}(N+1)$ sont respectivement les couples aux roues que le véhicule présente sur le rapport N , et aurait sur le rapport $N+1$. $C_{roue}(N)$ est calculé par une procédure identique
20 à celle décrite dans les blocs 22,23 et 20c de la figure 6. $C_{roue}(N+1)$ est calculé de façon analogue à $C_{roue}(N)$, en ayant soin de calculer le régime que le moteur aurait sur le rapport $N+1$: $N_{mot}(N+1) = \text{rap}(N+1) \cdot V_{mes} / \text{rayon}$, qui sert à déterminer le couple moteur $C_{mot}(N+1)$ que le moteur aurait sur le rapport $N+1$.
25 Le couple à la roue sur le rapport $N+1$ se déduit alors de l'expression:

$(13) C_{roue}(N+1) = C_{mot}(N+1) \cdot \text{rap}(N+1)$, $\text{rap}(N+1)$ étant le rapport de démultiplication sur le rapport $N+1$.

Soit M la masse du véhicule, telle que calculée dans le
30 bloc 11 de la figure 3, « rayon » le rayon des roues du véhicule,

et $\gamma_{nom}(\alpha_{pap}, V_{mes}, N, N_{mot})$ l'accélération nominale à laquelle le véhicule serait soumis s'il roulait sur le plat, sans vent, avec une masse standard à vide. L'accélération nominale est calculée à l'aide de l'expression (14) suivante:

5 (14) $\gamma_{nom} = C_{roue}(N)/rayon.M_{àvide} - T_{aéro}/M_{àvide} - T_{roul}/M_{àvide}$
dans laquelle:

- $M_{àvide}$ est la masse du véhicule à vide

- $T_{aéro}$ est la trainée aérodynamique:

$$T_{aéro} = 1/2.\rho.Scx.V_{mes}^2, \rho \text{ étant la densité de l'air et } Scx \text{ le}$$

10 coefficient de pénétration dans l'air du véhicule;

- T_{roul} est la trainée de roulement: $T_{roul} = M_{àvide}.g.kr$, où g est l'accélération due à la pesanteur ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$), et kr le coefficient de résistance au roulement.

Les deux informations $\gamma(N+1)$ et $F_{résistant}$ calculés dans le
15 bloc 12 de la figure 3, permettent de prédire si l'accélération sur le rapport $N+1$ peut être négative d'une part, et d'autre part de vérifier si le véhicule est soumis à des efforts résistants. Ces deux informations sont par conséquent traitées dans le bloc 13 de la figure 3, par une technique dite de logique floue, pour
20 déterminer le risque de pompage que l'on aurait si l'unité de contrôle de la transmission (bloc 32 de la figure 2) décidait de passer le rapport supérieur $N+1$, que l'on note risque de pompage.

Selon la présente invention, on détermine le degré
25 d'appartenance de $\gamma(N+1)$ au sous-ensemble flou $\gamma(N+1)$ négatif représenté en figure 4, dans laquelle S_γ est un seuil qui est déterminé par le metteur au point, et qui peut être fonction du rapport qui est engagé. On note μ_γ ce degré d'appartenance.

On détermine également le degré d'appartenance noté μ_{Fr}
30 de $F_{résistant}$ au sous-ensemble flou $F_{résistant}$ positif représenté en

figure 5, dans laquelle les seuils S_{r1} et S_{r2} sont à déterminer par le metteur au point, et peuvent être fonction du rapport qui est engagé.

Ayant déterminé les degrés d'appartenance μ_γ et μ_{Fr} , on
5 détermine le risque de pompage sur le rapport supérieur, de la façon suivante:

(15) risque de pompage = $\text{Min}(\mu_\gamma, \mu_{Fr})$, où Min désigne l'opérateur « minimum de ». Ce risque de pompage, représenté par la sortie du bloc 13, est traité dans le bloc 14 pour
10 déterminer l'information d'interdiction de passage, qui va interdire le passage au rapport supérieur dans l'unité de contrôle de la transmission, de la façon suivante: dès que le risque de pompage est supérieur au seuil S_{r1} , l'interdiction de passage devient active, c'est-à-dire que l'interdiction de passage est à 1.
15 Cette interdiction se désactive alors lorsque le risque de pompage est inférieur à S_{r2} . Dans ce cas, le signal d'interdiction de passage est à 0. S_{r1} et S_{r2} sont deux seuils déterminés par le metteur au point pour régler la sensibilité de la procédure de pompage.

20 De ce qui précède, il ressort que l'invention répond parfaitement aux objectifs fixés. Elle remédie aux inconvénients des procédés connus, et supprime le phénomène de pompage quels que soient le nombre de rapports de la transmission et le rapport engagé. En outre, les calculs par logique floue
25 permettent de ne pas avoir de test d'existence de pompage en tout-ou-rien, qui est particulièrement enclin à conduire à un fonctionnement erratique de la transmission.

En calculant la somme des efforts résistants appliqués au véhicule, le procédé permet également de vérifier si le véhicule
30 se trouve dans des conditions probables de pompage.

Enfin, le procédé selon l'invention permet aussi d'effectuer un calcul plus précis de la masse du véhicule, et ceci de façon dynamique.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de suppression du phénomène de pompage d'un véhicule automobile à boîte de vitesses automatique, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à:

- déterminer la masse (M) du véhicule, en utilisant la vitesse mesurée (V_{mes}) du véhicule, le rapport courant (N) de la boîte de vitesse, le régime moteur (N_{mot}) et l'angle d'ouverture (α_{pap}) des papillons de gaz du moteur;
- 10 - déterminer à partir de la masse (M) du véhicule, l'accélération ($\gamma(N+1)$) que le véhicule connaîtrait sur le rapport supérieur $N+1$;
- déterminer la somme des efforts résistants ($F_{résistant}$) appliqués au véhicule;
- 15 - à partir des informations d'accélération ($\gamma(N+1)$) et d'efforts résistants ($F_{résistant}$), déterminer la possibilité d'avoir un phénomène de pompage sur le rapport supérieur $N+1$, notée « risque-de-pompage »;
- à partir de l'information de « risque-de-pompage », 20 élaborer un signal d'interdiction de passage du rapport supérieur, destiné à être appliqué à un dispositif de commande de la boîte de vitesses.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour déterminer la probabilité d'avoir un phénomène de pompage sur le rapport supérieur $N+1$, on utilise une technique de logique floue, comportant les étapes consistant à:

- déterminer le degré d'appartenance (μ_γ) de l'accélération potentielle sur le rapport supérieur ($\gamma(N+1)$) à un sous-ensemble flou négatif défini par un seuil d'accélération 30 donné (S_γ);

- déterminer le degré d'appartenance (μ_{Fr}) des efforts résistants à un sous-ensemble flou positif défini par un seuil inférieur (S_{r1}) d'efforts résistants et par un seuil supérieur (S_{r2}) d'efforts résistants;

- 5 - à partir des degrés d'appartenance (μ_γ, μ_{Fr}) aux sous-ensembles flous, déterminer le risque-de-pompage sur le rapport supérieur ($N+1$) comme étant la valeur minimale $\text{Min}(\mu_\gamma, \mu_{Fr})$ du couple des degrés d'appartenance.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que
10 les seuils inférieur (S_{r1}) et supérieur (S_{r2}) des efforts résistants, et/ou le seuil (S_γ) d'accélération sur le rapport supérieur sont déterminés par une mise au point, et dépendent du rapport courant engagé.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications
15 précédentes, caractérisé en ce que la détermination de la masse du véhicule comporte les étapes consistant à:

- calculer l'accélération (γ_{mes}) du véhicule à partir de la vitesse mesurée (V_{mes}) du véhicule;
- calculer le couple à la roue (C_{roue}) à partir de l'angle
20 d'ouverture des papillons de gaz (α_{pap}), du régime moteur et du rapport de démultiplication ($\text{rap}(N)$) de la boîte de vitesses sur le rapport courant (N);
- déterminer une série de p variations ($\Delta C, \Delta \gamma$) de l'accélération et du couple entre deux instants donnés (t_1, t_2);
- 25 - calculer la masse (M) du véhicule par une technique d'identification des moindres carrés récurrents des variations ($\Delta C, \Delta \gamma$) de l'accélération et du couple.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que
l'étape de calcul de la masse (M) du véhicule comporte une
30 étape de calcul d'une masse brute (M_{brute}) calculée pour chaque

variation ($\Delta C, \Delta \gamma$) de l'accélération et du couple, suivie d'une étape de calcul de la masse (M) par calcul d'une moyenne récursive à partir des informations de masse brute successives.

6. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que l'étape de calcul de l'accélération (γ_{mes}) du véhicule à partir de la vitesse mesurée (V_{mes}) du véhicule comporte les étapes consistant à:

- filtrer l'information de vitesse mesurée (V_{mes}) à l'aide d'un filtre passe-bas numérique du premier ordre, de manière à obtenir une information de vitesse filtrée (V_{fil});
- calculer la dérivée numérique de l'information de vitesse filtrée (V_{fil}) de façon à obtenir une information d'accélération (γ_{mes}) du véhicule;
- filtrer l'information d'accélération (γ_{mes}) du véhicule à l'aide d'un filtre numérique passe-bas, de façon à obtenir une information d'accélération filtrée (γ_{fil}) du véhicule.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que l'étape de calcul du couple à la roue

(C_{roue}) comporte les étapes consistant à:

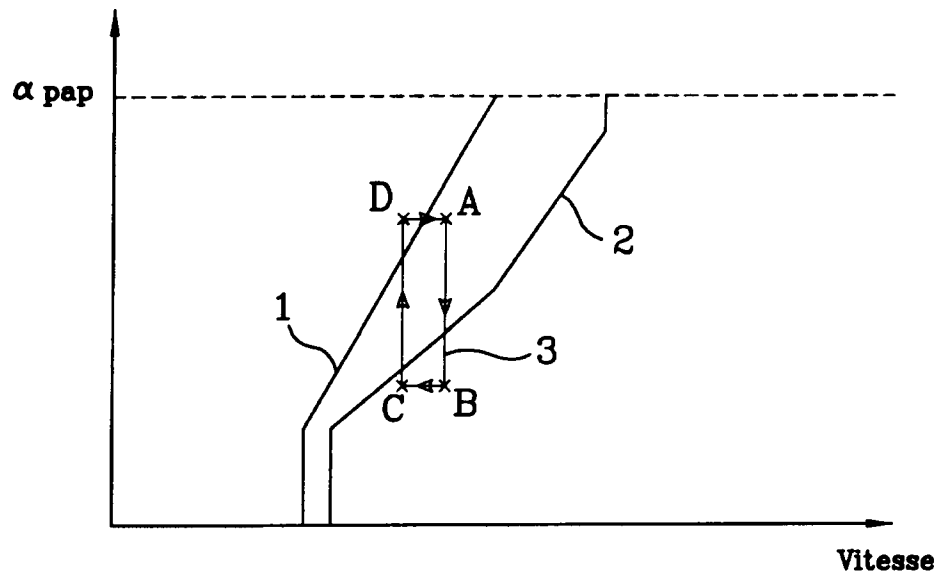
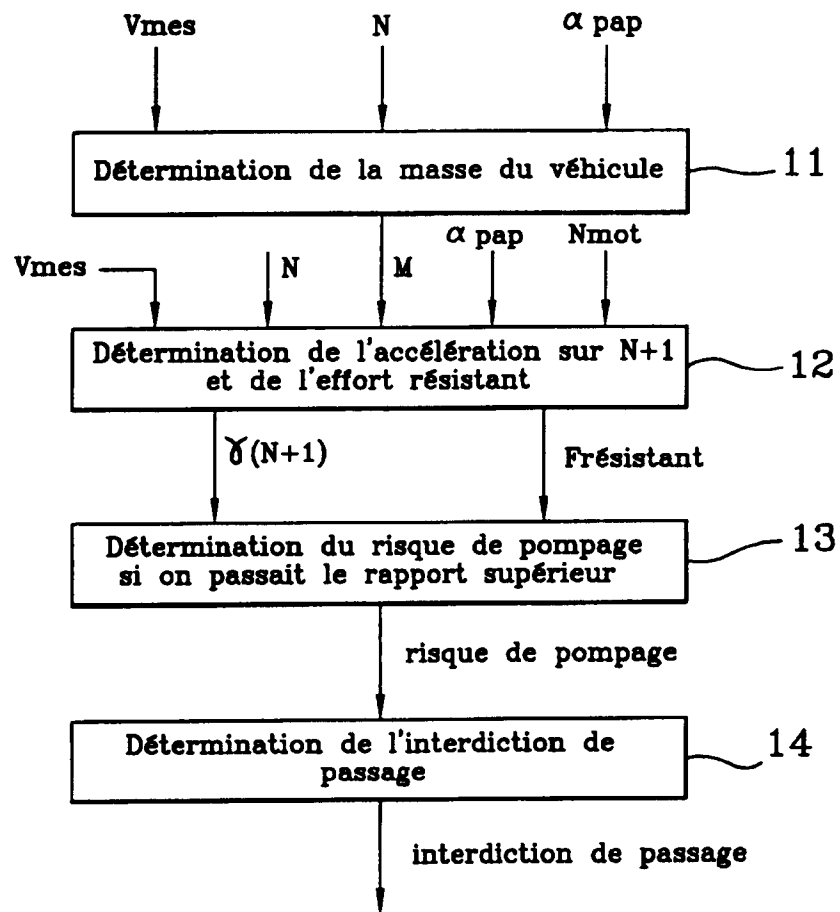
- calculer le couple à la roue (C_{roue}) en multipliant le rapport de démultiplication ($rap(N)$) de la transmission du véhicule sur le rapport N, par le couple moteur (C_{mot});
- filtrer le couple à la roue (C_{roue}) à l'aide de filtres passe-bas de manière à obtenir une information de couple à la roue ($C_{roue,fil}$) en phase avec l'information d'accélération filtrée (γ_{fil}) du véhicule.

8. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la série de p variations ($\Delta C, \Delta \gamma$) de l'accélération et du couple est calculée entre deux instants (t_1, t_2) espacés de l'ordre de 0,5 seconde à 2,5 secondes.

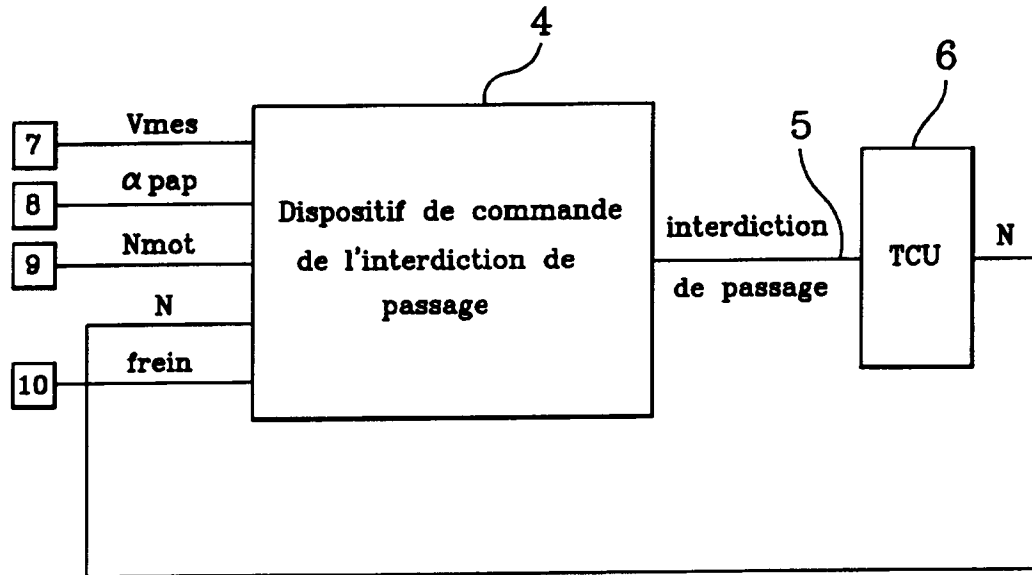
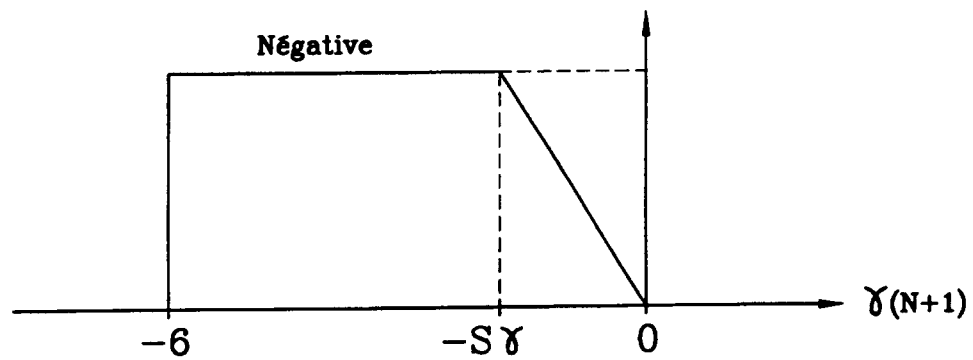
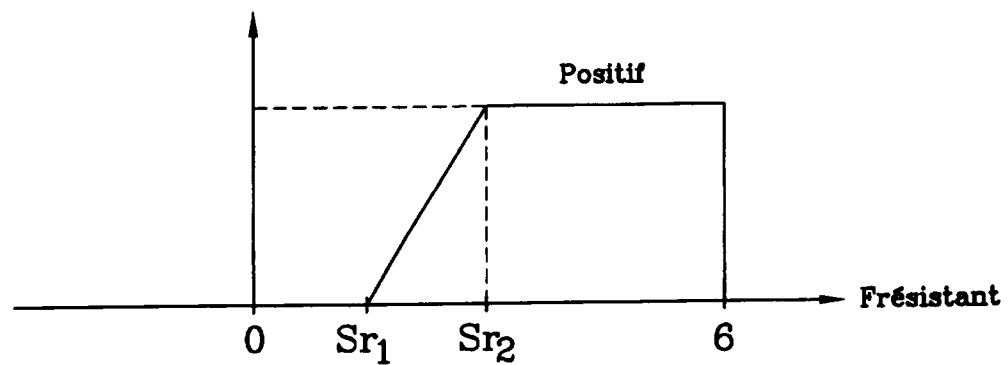
9. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moindres carrés récur­sifs des variations $(\Delta C, \Delta \gamma)$ de l'accélération et du couple sont calculés pour des variations $(\Delta C_i, \Delta \gamma_i)$ (i étant compris entre 0 et p) de l'accélération et du couple obtenues lorsque les freins du véhicule ne sont pas
5 activés, lorsque la variation de l'angle d'ouverture des papillons de gaz entre les instants (t_1, t_2) donnés est inférieure à un seuil (S_{da}) donné, et lorsque les produits $(\Delta C_i \cdot \Delta \gamma_i)$ des variations du couple par les variations de l'accélération sont supérieurs à un
10 seuil $(S_{C\gamma})$ positif prédéterminé.

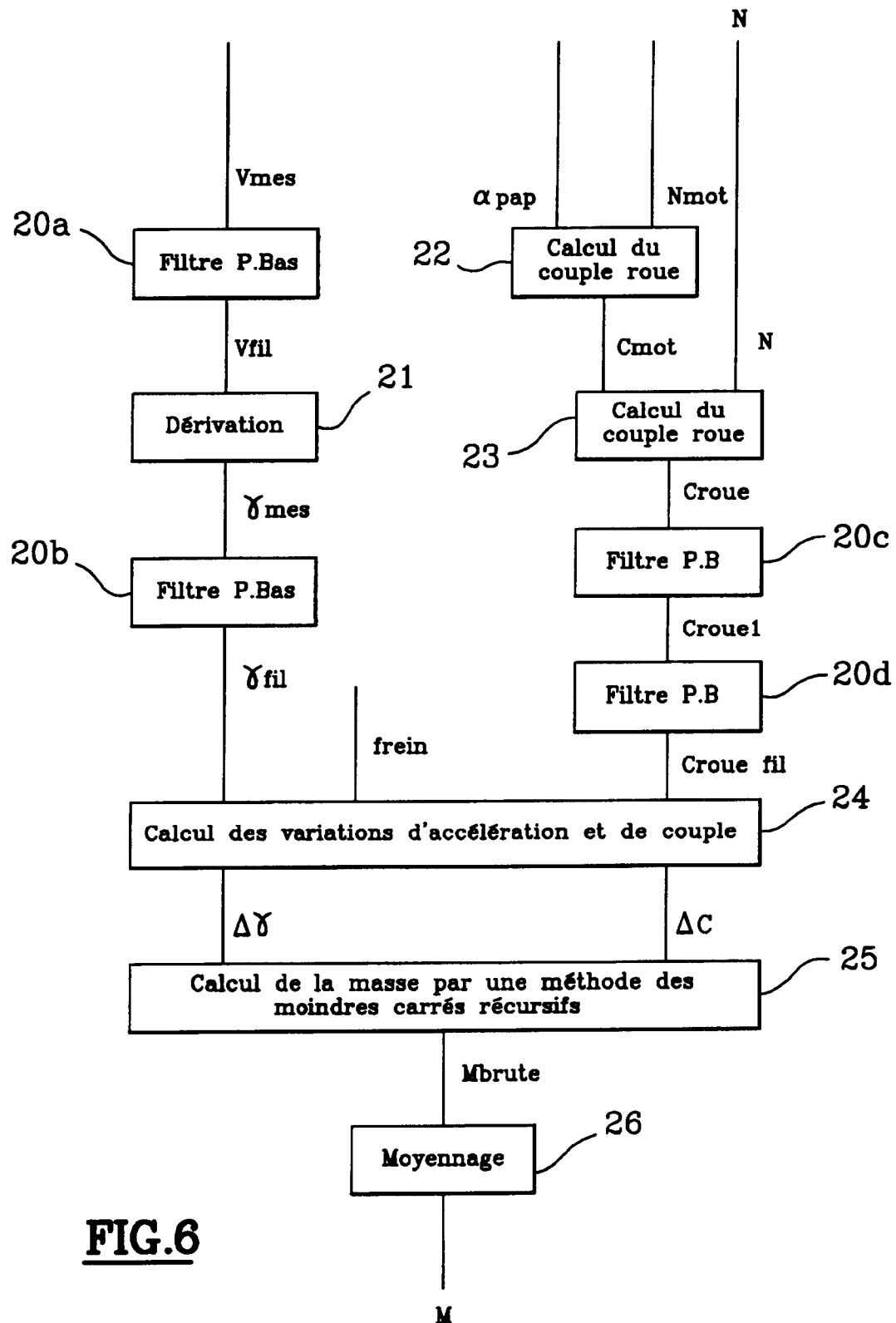
10. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre le procédé de suppression du phénomène de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3

**FIG.1****FIG.3**

2/3

**FIG.2****FIG.4****FIG.5**



INSTITUT NATIONAL

RAPPORT DE RECHERCHE

PRELIMINAIRE

de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 517131
FR 9509740

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DE-A-42 40 762 (HITACHI) 9 Juin 1993 * colonne 5, ligne 40 - colonne 11, ligne 3 *	1,4,5,7,8
A	DE-A-43 26 182 (VOLKSWAGENWERK AG) 17 Février 1994 * le document en entier *	1,3-5,8
A	EP-A-0 120 191 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 3 Octobre 1984 * revendications *	1,4,5,8
A	EP-A-0 588 417 (GEN MOTORS CORP) 23 Mars 1994 * le document en entier *	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 036 (M-1205), 29 Janvier 1992 & JP-A-03 244860 (HITACHI LTD;OTHERS: 01), 31 Octobre 1991, * abrégé *	1,4,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 249 (M-511), 27 Août 1986 & JP-A-61 079056 (TOYOTA MOTOR CORP), 22 Avril 1986, * abrégé *	1,4
A	EP-A-0 559 263 (SATURN CORP) 8 Septembre 1993 * page 6, ligne 52 - page 8, ligne 48 * * abrégé *	1,7
A	EP-A-0 532 365 (HONDA MOTOR CO LTD) 17 Mars 1993 * abrégé *	1
-/-		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 Avril 1996		Gertig, I
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 150 (01.92) (P06C11)

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 517131
FR 9509740

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 391 387 (JAPAN ELECTRONIC CONTROL SYST) 10 Octobre 1990 * abrégé * -----	2,3,8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
11 Avril 1996		Gertig, I
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 150 (3.92) (P04C13)